

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh logam berat menjadi salah satu perhatian utama dunia. Keberadaan logam berat memberikan efek bagi tanaman, hewan dan manusia. Logam berat merupakan kontaminan utama pada pencemaran air dan sangat berbahaya bagi kehidupan organisme di daerah yang terkontaminasi karena toksisitasnya yang tinggi meskipun dalam konsentrasi yang sangat rendah dan bersifat *non biodegradable*. Logam berat dapat masuk ke lingkungan air melalui aktivitas industri maupun non industri. Beberapa diantara logam tersebut bersifat karsinogenik, teratogenik, menghambat pertumbuhan dan mempengaruhi sistem organ seperti kerusakan paru - paru dan ginjal¹.

Logam berat tersebut diantaranya timbal dan kadmium. Timbal secara luas digunakan pada industri baterai, amunisi, proses elektrokimia, tekstil, kertas dan industri cat. Diperkirakan sekitar 5 juta ton logam ini diproduksi di seluruh dunia setiap tahunnya yang akan menghasilkan ton demi ton limbah yang mengandung 0,1mg/L timbal dan dilepaskan ke sumber air dari berbagai industri². Kadmium dilepaskan ke lingkungan melalui sistem pemanas, pembangkit listrik, industri logam, industri semen, proses insenerasi dan sebagai produk samping pada industri pupuk pospat.

Beberapa teknik untuk pengolahan limbah logam berat telah banyak dikembangkan oleh para ahli lingkungan diantaranya pengendapan kimia³, adsorpsi menggunakan kaolin², adsorpsi menggunakan karbon aktif⁴, pertukaran ion⁴ dan ekstraksi pelarut. Metoda ini berkembang luas dan banyak kelebihan. Akan tetapi, metoda ini membutuhkan biaya yang mahal untuk aplikasinya terutama untuk konsentrasi logam yang kecil, dan menghasilkan lumpur kimia (limbah sekunder) yang harus diolah lagi sebelum dibuang ke lingkungan⁵. Salah satu metoda alternatif yang digunakan untuk penanganan limbah logam berat yaitu menggunakan material biologis sebagai biosorben. Proses yang terjadi disebut dengan biosorpsi. Biosorpsi merupakan metoda yang paling berkembang dan digunakan secara luas karena efektif, biaya murah dan ramah lingkungan⁶. Saat ini penggunaan limbah pertanian sebagai biosorben semakin berkembang untuk menghilangkan logam berat dari air limbah industri dalam jumlah yang besar. Gugus – gugus fungsi yang terdapat pada

biomaterial akan berperan dalam proses adsorpsi logam berat seperti gugus hidroksil, amina, karbonil, pospat dan karboksil. Gugus fungsi ini akan berinteraksi dan berikatan dengan logam⁵.

Beberapa biosorben yang telah digunakan dalam menyerap logam berat diantaranya penggunaan kulit *Garcinia mangostana* L⁸, daun *Eriobotrya japonica* yang dimodifikasi⁹, biji *Annona muricata* L¹⁰, kulit buah *Arenga pinnata* Merr¹¹, daun *Annona muricata* L¹², herbal Mahkota dewa¹³, kulit buah jengkol¹⁴, biji dan kulit *Dimocarpus longan*¹⁵, daun Pepaya dan kulit Petai¹⁶, daun Singkong¹⁷, limbah Kedelai¹⁸, kulit pisang Kepok¹⁹, kulit *Annona squamosa*²⁰, *Cinachyrella tarentina*²¹, kulit *Terminalia catappa*²², kulit *Andrographis paniculata*²³, *Citrus sinensis* L. osbeck²⁴, rumput Lemon²⁵, kulit jeruk²⁶, kulit biji bunga matahari, kulit walnut dan batu plum²⁷, kulit Sorgum²⁸.

Keberadaan logam berat dalam limbah cair tidak hanya dalam keadaan tunggal, akan tetapi sering dijumpai dalam sistem biner dan multikomponen, sehingga kompetisi daya serap masing – masing ion logam dalam bentuk tunggal dan campuran telah banyak menjadi perhatian global²⁹. Beberapa penelitian telah melaporkan daya serap ion logam bentuk tunggal lebih tinggi dibandingkan dalam sistem biner menggunakan biosorben yang berbeda³⁰.

Kapuk (*Ceiba pentandra* L.) merupakan tanaman tropis dan banyak dijumpai di Indonesia. Selama ini bagian dari tanaman Kapuk yang telah dimanfaatkan secara intensif yaitu seratnya, terutama untuk pengisi kasur, bantal, dan isolator suara. Setelah serat diambil maka akan menyisakan limbah berupa kulit buah yang akan dibuang begitu saja atau kadang – kadang dibakar. Beberapa penelitian berupaya untuk meningkatkan kegunaan kulit buah randu, antara lain sebagai sumber mineral untuk pembuatan sabun²⁹ atau sebagai sumber serat selulosa³¹. Ditinjau dari kandungan kimianya, kulit buah Kapuk mengandung selulosa dan lignin yang cukup tinggi³², dimana komponen ini mengandung gugus aktif seperti gugus hidroksil, karbonil dan karboksilat yang berperan dalam menyerap logam berat.

Sejauh ini, belum ada dilaporkan bagaimana kemampuan kulit buah Kapuk dalam menyerap logam berat dalam bentuk ion logam tunggal maupun dalam sistem biner. Oleh karena itu, pada penelitian ini dipelajari kemampuan kulit buah Kapuk sebagai biosorben ion Pb(II) dan Cd(II) menggunakan metoda *batch*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kulit buah Kapuk bisa dimanfaatkan untuk menyerap ion Pb(II) dan Cd(II)?
2. Bagaimana pH awal kulit buah kapuk serta pengaruh pH larutan, waktu kontak, massa biosorben, ukuran partikel dan suhu larutan terhadap kapasitas penyerapan ion Pb(II) dan Cd(II).
3. Bagaimana model isoterm adsorpsi, kinetika adsorpsi dan termodinamika adsorpsi ion Pb(II) dan Cd(II) menggunakan kulit buah kapuk?
4. Bagaimana kompetisi ion Pb(II) dan Cd(II) yang terjadi dalam campuran biner?
5. Apakah kulit buah kapuk bisa diaplikasikan untuk menyerap ion Pb(II) dan Cd(II) yang terdapat dalam limbah cair
6. Bagaimana gugus fungsi, komposisi kimia dan morfologi permukaan biosorben kulit buah kapuk sebelum dan sesudah penyerapan ion Pb(II) dan Cd(II)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari kemampuan kulit buah kapuk dalam menyerap ion Pb(II) dan Cd(II).
2. Mempelajari pH awal biosorben kulit buah kapuk dan pengaruh pH larutan, konsentrasi, waktu kontak, massa biosorben, ukuran partikel dan suhu terhadap kapasitas penyerapan ion Pb(II) dan Cd(II).
3. Menganalisis model isoterm kesetimbangan adsorpsi dari data variasi konsentrasi, model kinetika adsorpsi dari data variasi waktu kontak dan termodinamika adsorpsi dari data variasi suhu dalam penyerapan ion Pb(II) dan Cd(II) menggunakan kulit buah kapuk.
4. Mempelajari kompetisi ion Pb(II) dan Cd(II) yang terjadinya dalam campuran biner?
5. Mengaplikasikan kondisi optimum penyerapan ion Pb(II) dan Cd(II) menggunakan kulit buah kapuk.
6. Mengetahui komposisi kimia kulit buah kapuk menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF), gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infra Red*

(FTIR) dan morfologi permukaan biosorben menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan mempelajari kondisi optimum penyerapan dan kapasitas penyerapan kulit buah Kapuk, maka diharapkan dapat memberi manfaat dalam mengembangkan penelitian biosorben baru dan pemecahan masalah pencemaran air serta penanganan limbah cair yang mengandung logam berat.

